

伊方発電所 3 号機 第 4 回安全性向上評価の概要について

2025年 5月12日
四国電力株式会社

1. はじめに	2
2. 安全性向上評価について	3
3. 第4回安全性向上評価の概要	4
4. 安全性向上評価における追加措置の抽出プロセス	5~13
5. 第4回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画	14~23
6. 第4回安全性向上評価にて実施済みまたは運用開始済みの対策	24~29
7. 第3回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画の実施状況	30
8. 社会とのコミュニケーションの例	31
9. まとめ	32

なお、第4回安全性向上評価の章ごとの内容については、下記の補足説明資料をご覧ください。

https://www.yonden.co.jp/assets/pdf/energy/atom/safety/safety_improvement/index/4_overview.pdf

- 私たちは、東京電力・福島第一原子力発電所の事故の教訓を忘れることなく、「安全対策に終わりはない」との強い決意のもと、伊方発電所の安全性・信頼性向上に努めています。
- 伊方発電所では、従来の安全対策に加え、新規制基準に適合することはもちろん、発電所の安全性をさらに高めていくため、**日々の改善活動を自ら継続的に実施**しているところです。このような自主的な取り組みの結果を「**安全性向上評価**」として**定期的にとりまとめ、公表**しています。

安全性向上評価は、事業者自らが、定期事業者検査（以下「定検」という。）毎にプラント状況を確認・評価するとともに、その結果を踏まえた追加措置（更なる安全対策）に対する安全性向上計画を策定するものであり、その結果は定検終了日から6ヶ月以内にとりまとめ、その後遅滞なく原子力規制委員会へ届け出るとともに公表することが義務付けられています。

- **第4回安全性向上評価**については、**第17回定検終了（2024年11月12日）時点**のプラント状態の確認およびその状態での各種評価を実施し、**2025年5月12日に原子力規制委員会へ届け出ました。**
 【過去実績】第1回安全性向上評価届出 2019年 5月24日 第3回安全性向上評価届出 2023年12月19日
 第2回安全性向上評価届出 2022年 7月22日

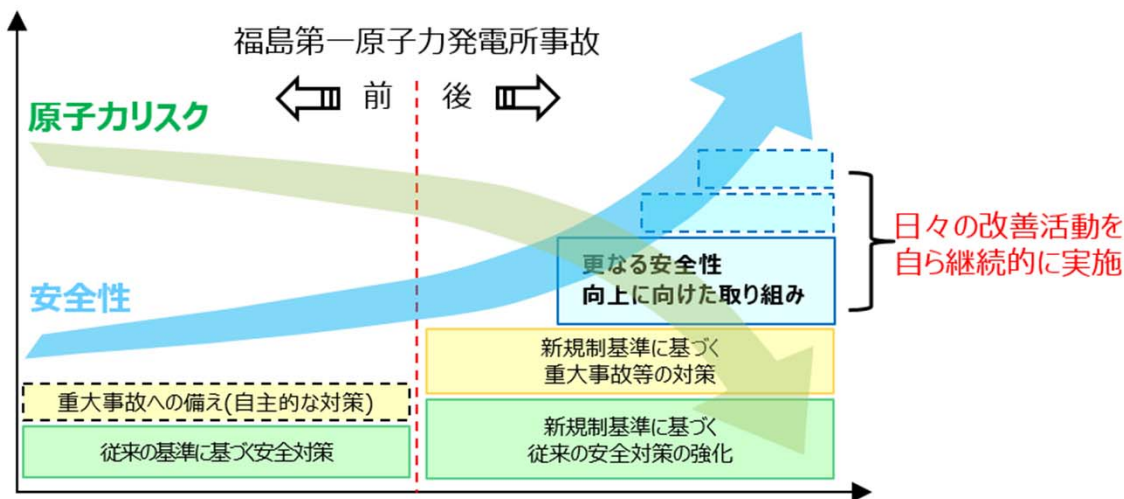


図 安全性向上に向けた取り組み（イメージ）

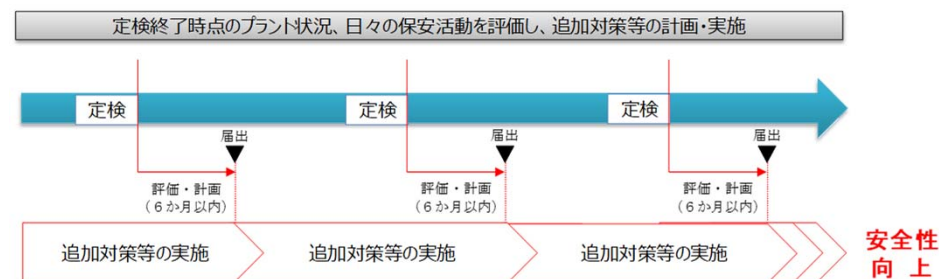


図 安全性向上評価による継続的な取り組みの流れ

- 安全性向上評価は4章構成であり、それぞれ以下の内容を取りまとめています。

[第1章：安全規制によって法令への適合性が確認された範囲]

- ・安全規制によって法令への適合性が確認された範囲の設備や手順等について、定検終了時点の状態の確認

[第2章：安全性の向上のため自主的に講じた措置]

- ・安全性向上に向けた取り組み方針、定検終了までの保安活動の実施状況、最新知見等の調査及びその結果を踏まえた追加措置の確認

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

- ・確率論的リスク評価（PRA）※¹、安全裕度評価（ストレステスト）※²及び安全性向上活動の実施状況に関する中長期的な評価※³を実施し、プラントの安全性の評価及びその結果を踏まえた追加措置の抽出

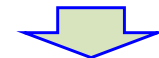
[第4章：総合的な評価]

- ・抽出した追加措置に関する実施計画を策定

・保安活動の実施状況調査
・最新知見等の調査
・確率論的リスク評価 等



追加措置の抽出



・総合的な評価
・追加措置の実施計画策定

図 安全性向上評価の主な流れ

※¹：内部事象（機器の故障等）、外部事象（地震、津波等）を起因とする炉心損傷頻度、格納容器機能喪失頻度等を評価

※²：設計上の想定を超える地震、津波等の外部事象に対する頑健性を評価（クリフエッジの特定）

クリフエッジ：地震動や津波高さが設計基準を超えて事象収束に必要な設備の機能喪失が生じることにより、事象進展が急変して燃料等の重大な損傷に至る状態となる場合に、支配的となる設備及びその裕度を表す指標

※³：保安活動や自主的な取り組みについて調査分析し、中長期的な観点から有効性を評価

[第1章：安全規制によって法令への適合性が確認された範囲]

- 安全規制によって法令への適合性が新たに確認された範囲の設備や手順等を、これまでの安全性向上評価で取りまとめた内容に反映し、評価の前提となる最新のプラント状況を整理しました。

[第2章：安全性の向上のため自主的に講じた措置]

- 第16回定検終了翌日から第17回定検終了時点までの間（以下「評価期間」という。）に実施した運転管理や放射線管理等の保安活動の実施状況や評価期間に得られた安全研究、原子力施設の運転経験、国際機関及び国内外の学会等の新知見情報の調査・分析等を行い、その結果から、追加措置を抽出しました。

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

- 最新のプラント状況等を反映して、内部事象停止時、地震及び津波の出力運転時の確率論的リスク評価を行い、その結果から、追加措置を抽出しました。
- 最新のプラント状況等を反映して、地震事象や津波事象の安全裕度評価を行い、その結果から、追加措置を抽出しました。
- 将来を見越した中長期的な視点で妥当かつ実行可能な措置を計画・実行することを目的とした中長期的な評価を行い、その結果から、追加措置を抽出しました。

[第4章：総合的な評価]

- 第2章の調査結果、第3章の評価結果を踏まえて総合的な評価を実施し、追加措置の実施計画を策定しました。今後、定検等の時期を考慮して計画的に取り組んでまいります。

[第2章：安全性の向上のため自主的に講じた措置]

- ・「保安活動の実施状況」の評価結果や「国内外の最新の科学的知見及び技術的知見」の収集・分析結果から、安全性向上、信頼性向上に寄与する自主的な追加措置の抽出

○保安活動の実施状況

- ・評価対象期間における以下の各保安活動について調査を実施

（評価項目）

- ①品質保証活動、②運転管理、③施設管理、④燃料管理、⑤放射線管理、
⑥放射性廃棄物管理、⑦緊急時の措置、⑧健全な安全文化の育成および維持活動

（評価方法）

- ①～⑧の保安活動の仕組み（組織・体制、社内マニュアル、教育・訓練）及び設備の改善状況並びに実績指標のトレンドについて調査し、活動の適切性及び有効性を評価

【評価結果】

- ・各保安活動を調査をした結果、改善活動が保安活動に定着し、継続的な見直しを確認
 - ・保安活動の評価結果から、更なる安全性向上、信頼性向上の観点で取り組む事項を追加措置を **1件抽出**
 - ✓確実な設計情報管理の構築【15頁参照】
- （※その他、調査対象期間内に実施済みまたは運用開始済みの措置を **6件抽出**（24頁～29頁）参照）

[第2章：安全性の向上のため自主的に講じた措置]

○国内外の最新の科学的知見及び技術的知見の収集・分析

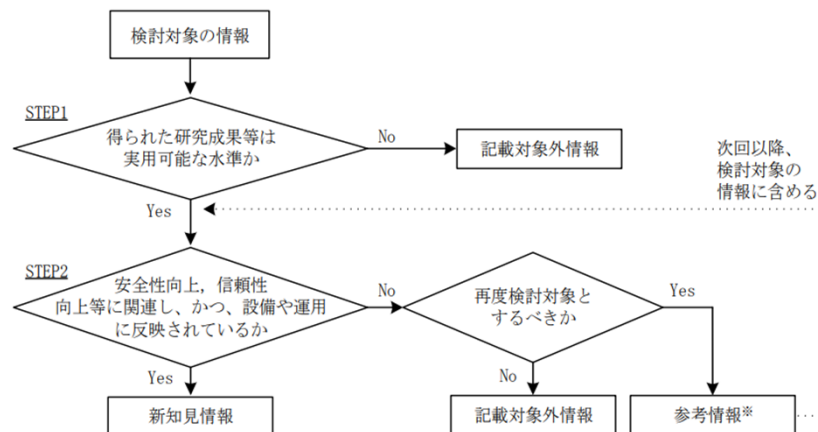
- ・ 原子力安全に係るリスクの除去、低減及びプラントの安全性、信頼性の向上に資する重要な新知見について、以下の分野ごとに収集・分析を実施

(評価項目)

- ①安全に係る研究、②運転経験、③PRA用データ、④規格基準類、⑤国際機関及び国内外の学会等の情報、⑥設備の安全性向上に係るメーカ提案

(評価方法)

①安全に係る研究の場合



【評価結果】

- ・ 分析の結果、新知見として60件抽出され、既に反映済み、もしくは反映に向けた検討が進められていることを確認
- ・ このうち、安全性向上・信頼性向上に資する追加措置を1件抽出した。
 - ✓ 能登半島地震を踏まえた変圧器に係る安全対策【16頁参照】

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

- ・内部事象及び外部事象に係る評価、決定論的安全評価、確率論的リスク評価(PRA)、安全裕度評価(ストレステスト)及び安全性向上活動の実施状況に関する中長期的な評価を実施し、プラントの安全性の評価及びその結果から追加措置を抽出

○確率論的リスク評価

(評価方法)

- ・原子力発電所で発生するあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を定量的に評価する手法である。ランダムに発生する機器の故障や操作失敗(内部事象)、地震、津波等の外部事象を起因とした機器の故障が発生した場合に
 - ✓どのような安全設備が設けられてるか、また、安全設備による緩和操作にどのくらいの確率で失敗するのか
 - ✓炉心損傷や格納容器機能喪失に至る頻度がどのくらいになるかについて評価することを「確率論的リスク評価(PRA)」という。
- ・第1回安全性向上評価の届出に係る評価時点(2018年11月28日)から5年ごとの改訂として、第3回評価での出力運転時PRAの内容を踏まえた内部事象停止時PRA(以下「停止時PRA」という。)、地震出力運転時PRA(以下「地震PRA」という。)及び津波出力運転時PRA(以下「津波PRA」という。)のモデル更新を実施

(PRAモデルへの反映事項)

- ✓最新の設計情報及び運用情報(特定重大事故等対処施設等の反映)
- ✓パラメータ更新
- ✓伊方3号プロジェクト※¹等を通じて得られた内部事象出力運転時／停止時のPRAモデル高度化技術
- ✓SSHACハザード※²(地震事象)

※¹：原子力リスク研究センター及び技術諮問委員会等の支援を得て、伊方発電所3号機をPWR電力大のパイロットプラントとする現実に即したPRA(Good PRA)の構築に向けたPRA改善活動

※²：「国際水準を踏まえた伊方発電所3号機の地震ハザード評価の高度化に関する研究」の成果を踏まえた確率論的地震ハザード

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○確率論的リスク評価（つづき）

（評価結果）

- ・ PRAモデル高度化技術やSSHACハザードの反映によって、プラントの状態をより高精度に把握可能となった
- ・ 炉心損傷頻度は、停止時PRA及び地震PRAが増加する結果となったが、その値は 10^{-6} /炉年オーダー※¹であった。
- ・ 格納容器機能喪失頻度は、炉心損傷頻度と同様にPRAモデル高度化の影響（増加）がある一方で、地震PRA及び津波PRAともに全体として低減しており、特定重大事故等対処施設の設置による低減効果を確認
- ・ 津波PRAは、炉心損傷頻度・格納容器機能喪失頻度ともに 10^{-8} /炉年オーダーであり、他のPRAと比較し低頻度であることを確認

評価結果※ ²		第1回安全性向上評価 (前回評価)	第4回安全性向上評価 (今回評価)
炉心損傷頻度 [/炉年]	停止時PRA	5.1E-07	1.8E-06
	地震PRA	1.2E-06	1.4E-06
	津波PRA	2.6E-08	2.3E-08
格納容器機能喪失頻度 [/炉年]	地震PRA	1.0E-06	2.0E-07
	津波PRA	2.2E-08	1.1E-08

※¹：原子力規制委員会において「安全目標を議論する上で十分に議論の基礎となるものと考えられる」とされた「 10^{-4} /炉年程度」に比べ十分小さい

※²：炉心損傷頻度や格納容器機能喪失頻度は点推定値

炉心損傷及び格納容器機能喪失に至る主なシナリオとその要因を分析することで、設計や運用の改善点を見出し、追加措置を検討・抽出

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○確率論的リスク評価（つづき）

（評価結果）

- ・ 炉心損傷頻度及び格納容器機能喪失頻度の結果について、それぞれのリスク評価値及び全体に対する寄与割合から重要となる事故シーケンスグループや格納容器過損モードを特定し、代表的な事故シナリオを分析することで、設計や運用の改善点を見出し、追加措置を検討・抽出

<停止時PRAの炉心損傷頻度>

事故シーケンスグループ	炉心損傷頻度 [/炉年]	合計値に 対する割合
2次冷却系からの除熱機能喪失	2.1E-09	(0.1%)
全交流動力電源喪失	7.3E-07	(40.7%)
原子炉補機冷却機能喪失	6.9E-08	(3.8%)
原子炉格納容器の除熱機能喪失	<1.0E-12	(<0.1%)
ECCS注水機能喪失	7.1E-08	(3.9%)
ECCS再循環機能喪失	6.9E-12	(<0.1%)
崩壊熱除去機能喪失（停止時）	8.7E-07	(48.5%)
原子炉冷却材の流出（停止時）	4.2E-08	(2.4%)
反応度の誤投入（停止時）	1.1E-08	(0.6%)
合計	1.8E-06	(100%)

【例】停止時PRAの場合

- ・ リスク寄与の大きい事故シーケンスグループ（全交流電源喪失や崩壊熱除去機能喪失（停止時））の代表的なシナリオを分析した結果、工程に基づく設備の待機除外等の状況が炉心損傷に至る要因として抽出されることを確認
- ・ 対策として、実際の定検工程に応じた評価結果を踏まえて都度リスク管理策を検討することが有効。最新のモデルに基づく評価結果により、停止時リスク管理を行うことを追加措置として抽出
【18頁参照】

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○安全裕度評価

（評価方法）

- ・ 原子力発電所において、設計時の想定を超える地震や津波（＝発電所に対するストレス）が発生した場合に
 - ✓どのような安全設備が設けられてるか、また、それらの設備の安全性はどのくらい裕度があるのか
 - ✓ストレスの度合いが大きくなっていった時、どのような大きさを境に事象の進展が大きく変わるかについて評価することを「安全裕度評価（ストレステスト）」という。
また、事象の進展が大きく変わる境のことを「クリフエッジ」と称している。
- ・ 今回は、第1回安全性向上評価の届出に係る評価時点（2018年11月28日）から5年ごとの改訂として、地震及び津波の安全裕度評価について、最新の設計情報及び運用情報（特定重大事故等対処施設等）並びにSSHACハザード（地震事象）※¹を反映の上、再評価を実施

設計上の想定を超える事象の発生を仮定し、原子炉施設がどの程度の事象まで耐える※²ことができるか、安全裕度を評価することで、設備の潜在的な改善点を見出し、追加措置を検討・抽出

※1：「国際水準を踏まえた伊方発電所3号機の地震ハザード評価の高度化に関する研究」の成果を踏まえた確率論的地震ハザード

※2：燃料体等の著しい損傷を発生させることなく、また、格納容器機能喪失及び放射性物質の異常放出をさせることなく耐えること

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○安全裕度評価（つづき）

（評価結果）

- 設計の想定を超える地震や津波などが発生した場合に、事象収束に必要な設備が機能喪失することにより燃料の重大な損傷等に至る過程を特定するとともに、燃料の損傷等を回避するための収束シナリオ、燃料の損傷等を回避できなくなる地震加速度及び津波高さのレベルを特定
- SSHACハザードを反映することにより、建屋等の固有周期に対応する加速度レベルが低減する。これにより、同一地震動強さに対する建屋等の損傷確率が低下するため地震に対する耐力が向上し、この結果として、クリフエッジに至る地震加速度が大きくなるなど、事故対応への影響を確認

分類			第1回安全性向上評価 (前回評価)	第4回安全性向上評価 (今回評価)	クリフエッジ対象機器
地震	クリフエッジ 地震加速度	炉心（出力時）	1.02G	1.10G	「代替交流電源設備から 非常用母線への給電」 機能に関連する設備 〔 前回評価から 対象機器変更あり 〕
		原子炉格納容器※ ¹	1.02G	1.10G	
		使用済燃料ピット	1.20G(1.02G※ ²)	1.32G(1.10G※ ²)	
		炉心（停止時）	1.02G	1.10G	
津波	クリフエッジ 津波高さ	炉心（出力時）	14.2m	←	原子炉補助建屋の 建屋外郭の建屋シール等 〔 前回評価から 対象機器変更なし 〕
		原子炉格納容器※ ¹	14.2m	←	
		使用済燃料ピット	32m(14.2m※ ²)	←	
		炉心（停止時）	14.2m	←	

クリフエッジ対象機器
や事象進展の過程
について、教育・訓練
を行うことを追加
措置として抽出
【19頁参照】

※¹：炉心（出力時）のクリフエッジ地震加速度・クリフエッジ津波高さと同じであるため、炉心損傷と同時に格納容器機能喪失防止に必要な緩和系の機能は喪失しており、格納容器機能喪失を防止できない。

※²：炉心（出力時）及び原子炉格納容器のクリフエッジ地震加速度・クリフエッジ津波高さを超える場合には、格納容器機能喪失に至って屋外線量が高くなり、使用済燃料ピットの燃料損傷防止に係る緩和機能の実施が困難となる。そのため、使用済燃料ピットの燃料損傷に係るクリフエッジ地震加速度・クリフエッジ津波高さは、炉心（出力時）及び原子炉格納容器と同じ値となる。

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○中長期的な評価 (評価手法)

- ・IAEA安全ガイドSSG-25と同等の規格である日本原子力学会標準「原子力発電所の安全性向上のための定期的な評価に関する実施基準:2023」(AESJ-SCS006:2023)を参照し、すべての安全因子に対するレビュー及び総合評価を実施した。

【安全因子】

- ① プラント設計
- ② 安全上重要なSSC（構築物・系統・機器）の現状
- ③ 機器の性能保証
- ④ 経年劣化
- ⑤ 決定論的安全解析
- ⑥ 確率論的リスク評価
- ⑦ ハザード解析
- ⑧ 安全実績
- ⑨ 他のプラントでの経験及び研究結果の利用
- ⑩ 組織、マネジメントシステム、及び安全文化
- ⑪ 手順
- ⑫ ヒューマンファクター
- ⑬ 緊急時計画
- ⑭ 放射性物質が環境に与える影響

【安全因子レビュー】

- ・レビューに必要な情報を調査、調査結果の分析・評価を実施し、好ましい所見※¹・改善の余地が見込まれる所見※²に分類
- ・改善の余地が見込まれる所見に関するリスク評価を実施
- ・改善の余地が見込まれる所見、好ましい所見に対する追加措置※³候補の検討を実施

【総合評価】

- ・因子間の相互関係を踏まえつつ、妥当かつ実行可能な追加措置を検討
- ・将来のプラント運用の安全性を確認し、追加措置の実施計画を策定（第4章の安全性向上計画に整理）

※ 1：良好な実績を収めた経験、事例（グッドプラクティス）と同等以上のもので、更なる改善の余地を期待するもの

※ 2：グッドプラクティスと比較した場合に、改善の余地が見込まれるもの

※ 3：学会標準では「安全性向上措置」であるが、本資料では他の評価と合わせて「追加措置」という

[第3章：安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査および分析]

○中長期的な評価（つづき）

（評価結果）

※1：良好な実績を収めた経験、事例（グッドプラクティス）と同等以上のもので、更なる改善の余地を期待するもの

※2：グッドプラクティスと比較した場合に、改善の余地が見込まれるもの

【安全因子レビュー】

総合的なプラントの安全性向上につながるよう、中長期的な視点に立って安全因子レビューを実施した結果、好ましい所見※1を6件、改善の余地が見込まれる所見※2を2件抽出し、抽出された所見から、それぞれ追加措置候補を考案

表 安全因子レビュー（⑨他のプラントでの経験及び研究結果の利用）の結果【好ましい所見・追加措置候補の例】

レビュー項目（抜粋）	レビュー結果の概要	好ましい所見	追加措置候補
○国内外の原子力発電所の運転経験を分析・反映するプロセスの評価 ・国内外の運転経験の管理 発電所の安全性と信頼性を高めるため、国内外の運転経験を収集・反映する仕組みを効果的に運用する体制を整えていること。	・運転経験情報は、統合型保守管理システム(EAM)において体系的に管理されており、反映がタイムリーに行われていること、反映実績が存在すること、運転経験の利用推進が図られていることを確認 ・定期事業者検査における熟練作業員の活用率の低下等の課題について、予防処置として、海外プラントにて実施されているグッドプラクティスであるオンラインメンテナンスの実証について検討していることを確認。	・定期事業者検査に集中している作業の平準化や現場作業における熟練作業員の適正配置、作業輻輳の回避が可能となることで作業品質の向上につながる。 ・1基運転となったことに伴う作業機会の減少に対してOJTを伴う定常的な作業機会を若手技術者に設けることで、力量向上、育成につながるオンラインメンテナンスの実施について検討する。	メンテナンスの作業品質向上、ヒューマンエラーや機器故障リスク低減によるプラントの安全性向上を図るため、オンラインメンテナンスの実証を行い、本格導入に向けた検討を進める。

【総合評価】

安全因子レビューの結果に基づき、安全因子間の相互関係を分析し、妥当且つ実行可能な追加措置を検討した結果、オンラインメンテナンスの適用検証【22頁参照】を含む5件の追加措置を抽出

5. 第4回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画（1/10）

14

○第2章の調査結果をもとに、抽出された追加措置の中から、今後実施を計画するプラントの安全性向上に資する自主的な追加措置を整理し、安全性向上計画を策定しました。

No.	調査分野		措置	実施計画（予定）	説明ページ
1	保安活動	品質保証活動	確実な設計情報管理の構築	2025年度以降順次	15頁
2	新知見収集	国内外の原子力施設の運転経験から得られた教訓	能登半島地震を踏まえた変圧器に係る安全対策	2025年度上期	16頁

1 確実な設計情報管理の構築

(a) 目的

技術継承や人材育成の観点から、明文化できていない設備設計時の考え方や審査・検査で得られた設計的知見を、確実に継承・共有できる仕組みを構築する。

(b) 対策の概要

伊方発電所では、原子力発電所の構築物、系統および機器が設計で要求したとおりに製作・設置され、運転・維持（保全）されていることを、設計要件※1、施設構成情報※2、物理的構成※3の3つの要素の均衡を保つことにより、プラントの諸活動を安全かつ適切に実施できることを常に確認、保証する仕組みとして、コンフィギュレーション管理を構築している。

「火災防護」、「溢水防護」、「津波防護」及び「重大事故等対処設備（可搬型設備）」については、設置変更許可申請書等の許認可図書に記載されていない情報の中にも、施設管理上重要な考え方や具体的な設計内容にかかる情報が多数あることから、これらを設計基準文書(DBD)に反映する等の充実を図る。

(c) 実施計画

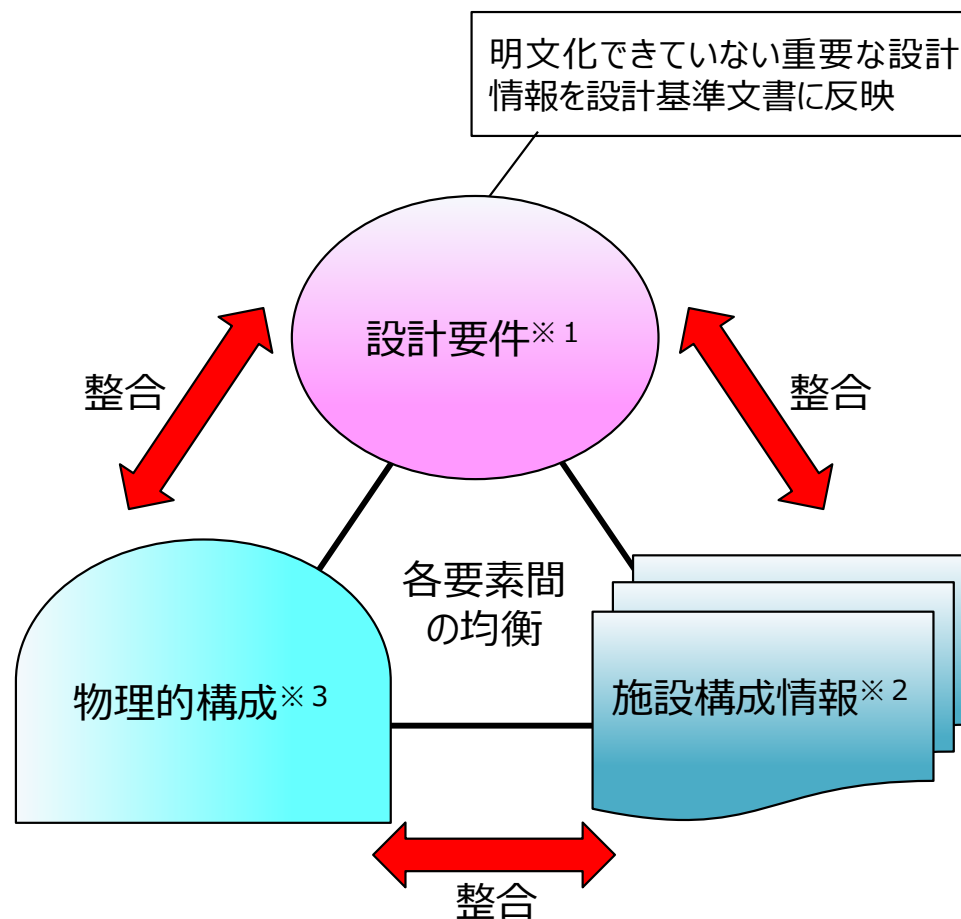
2025年度以降順次

※1：規制要件を踏まえ、機器等の安全機能を確認する上で、重要な設計上の要件

※2：機器等について、設計要件や設計基準（根拠）に関するデータや結果を記述、特定、報告、証明または提供する記録された情報。

※3：機器等の実際の物理的位置や配置、構成材料の状態。

プラントの機能に必要な電氣的なハードウェア、ソフトウェアも含まれる。



設計情報管理の構築 イメージ

2 能登半島地震を踏まえた変圧器に係る安全対策

(a) 目的

地震時における外部電源系統の信頼性向上を図る。

(b) 対策の概要

原子力エネルギー協議会の発出文書「能登半島地震を踏まえた発電所設備に係る対策について」に基づく主変圧器及び所内変圧器への安全対策に加え、伊方発電所3号機の運転に必要な外部電源を受電するための変圧器（予備変圧器）について安全対策を実施する。

(イ) 変圧器停止手順の整備

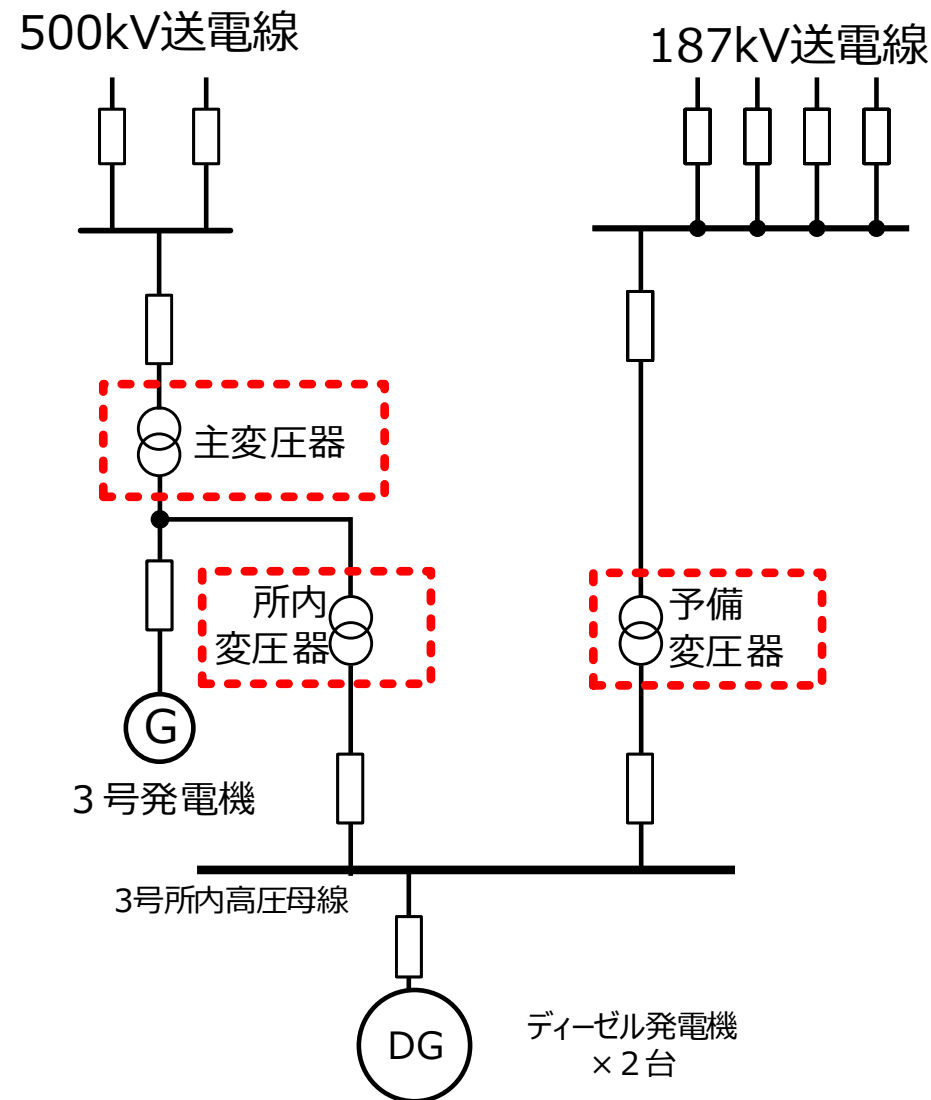
変圧器の絶縁油漏えいが継続した状態で運転を継続することにより内部が損傷した場合、外部電源の信頼性が低下した状態が長期間継続することになるため、変圧器の絶縁油の油面低下に伴うアーク発生による内部のブッシング損傷を防止する観点から絶縁油漏えい時の変圧器停止手順を整備する。

(ロ) 放圧板の予備品確保

志賀原子力発電所での事象において、変圧器の放圧板が動作したこと、また、過去の地震時にも放圧板が動作したプラントが複数あったことを踏まえ、放圧板の予備品を確保する。

(c) 実施計画

2025年度上期



伊方3号機の外部電源構成

5. 第4回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画（4/10） 17

○第3章の評価結果をもとに、抽出された追加措置の中から、**今後実施を計画するプラントの安全性向上に資する自主的な追加措置を整理し、安全性向上計画を策定**しました。

No.	評価分野	措置	実施計画（予定）	説明ページ
1	確率論的リスク評価	停止時リスクモニタの更新	2026年度下期	18頁
2		運転員及び緊急時対応要員への教育・訓練プログラム策定へのリスク情報の活用（地震PRA）	2025年度下期	19頁
3	安全裕度評価	安全裕度評価結果から得られるクリフエッジシナリオに係る教育・訓練	2025年度下期	19頁
4	中長期的な評価	PRA高度化の推進	順次実施	20頁
5		内部溢水PRAの計画的な実施	2025年度以降順次	21頁
6		外部ハザードの中長期的な傾向監視	2025年度上期	21頁
7		オンラインメンテナンスの適用検証	2025年度	22頁
8		RIDM※ ¹ プロセスの適用拡大（地震事象・津波事象の結果の活用）	2025年度下期	23頁

※1：リスク情報を活用した意思決定

1 停止時リスクモニタの更新

(a) 対策の概要

定期事業者検査中における炉心損傷に係るリスク評価（定検中リスクの評価）について、専用の評価ツール（停止時リスクモニタ）に、定期事業者検査の工程や機器の運転／待機／隔離の状態を入力して、リスクの瞬時値とリスクの積算値を算出し、その評価結果から、リスク管理レベル（赤・橙・黄・緑）に応じたリスク低減のための措置を講じる運用を行っている。

事象が発生した以降の緩和操作の失敗により炉心損傷に至ることに加え、停止時特有で考慮すべきこととして、定期事業者検査の工程に応じて設備を待機除外することにより必要な緩和操作ができないことも、炉心損傷に至る要因であることを把握した。

最新のモデルに基づいて適切なプラントのリスク低減を講じることができるよう、高度化した停止時PRAモデルを停止時リスクモニタに反映する。この結果、より現実的に即したリスクの算出及びより適切なリスク管理を行うことにつながり、定期事業者検査における安全性の向上に寄与する。

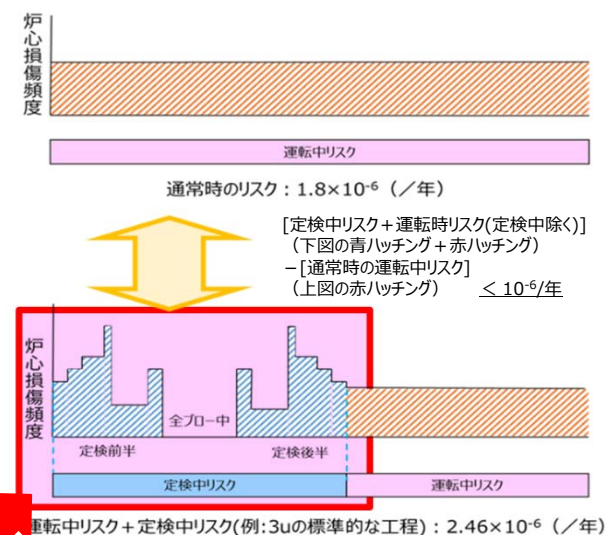
(b) 実施計画

2026年度下期

【リスクの瞬時値の管理】

カラーコード	範囲 (リスク瞬時値の管理レベル)	目安値※1 からの倍率	リスク低減のための措置
赤	【目安値】： 1.1E-8(/時間)以上	1倍以上	許容しない。(リスク低減のための補償措置を原子力発電安全委員会により審議・確認した上で講ずることにより、許容される。)
橙	5.7E-9(/時間)以上 ～1.1E-8(/時間)未満	1/2倍以上 ～1倍未満	「黄」領域の対策に加えて、継続時間短縮に関する検討結果についても伊方発電所安全運営委員会により審議・確認した上で、実施する。
黄	5.7E-10(/時間)以上 ～5.7E-9(/時間)未満	1/20倍以上 ～1/2倍未満	該当区間の各種工程について合理的に可能な範囲で最低限のリスク状態になっていること、およびリスク低減のための補償措置について、伊方発電所安全運営委員会により審議・確認した上で、実施する。
緑	5.7E-10(/時間)未満	～1/20倍 未満	特別な措置を必要としない。ただし、工程調整等、低減対策を行った結果「黄」領域以上から本領域に入する場合、それらの対策を維持するための措置を実施する。

【リスクの積算値の管理】



高度化した停止時PRAモデルに基づく評価を実施

※1：原子力規制委員会において「安全目標を議論する上で十分に議論の基礎となるものと考えられる」とされた「 10^{-4} /炉年程度」（ $\approx 1.1 \times 10^{-8}$ /時間）

2 運転員及び緊急時対応要員への教育・訓練プログラム策定へのリスク情報の活用（地震PRA）

(a) 対策の概要

第4回安全性向上評価において、地震PRA等を実施している。

今回の地震PRA結果を分析することにより、炉心損傷等への寄与が大きい事故シナリオにおいて、事故対応を担う運転員及び緊急時対応要員が特定の緩和操作を適切に実施することが、炉心損傷や格納容器機能喪失を回避するために重要であることを特定している。

分析により特定した特定の緩和操作の重要性について、実際に事故対応を担う運転員及び緊急時対応要員に対する教育や訓練計画に活用し、緩和操作の信頼性向上につながるよう事故対応への意識を高め、事故対応能力の向上を図る。

(b) 実施計画

2025年度下期

3 安全裕度評価結果から得られるクリフエッジシナリオに係る教育・訓練

(a) 対策の概要

第4回安全性向上評価において、安全裕度評価を実施している。

今回の地震の安全裕度評価でSSHACハザード※1を反映することにより、建屋等の固有周期に対応する加速度レベルが低減する。これにより、同一地震動強さに対する建屋等の損傷確率が低下するため地震に対する耐力が向上し、この結果として、特定されたクリフエッジ地震加速度※2が大きくなるなど、事故対応への影響を確認している。

これらの安全性向上評価結果から得られた知見について、実際に事故対応を担う運転員や緊急時対応要員への教育・訓練に活用することにより、炉心損傷等に至るまでの過程や炉心損傷等を回避できなくなる地震加速度及び津波高さのレベルを認識させる等、事故対応能力向上を図る。

(b) 実施計画

2025年度下期

※1：「国際水準を踏まえた伊方発電所3号機の地震ハザード評価の高度化に関する研究」の成果を踏まえた確率論的地震ハザード

※2：設計の想定を超える地震や津波などが発生した場合に、炉心損傷等を回避できなくなる地震加速度

4 PRA高度化の推進

(a) 対策の概要

原子力リスク研究センターの支援を受け、2017年から海外専門家によるレビューを継続的に実施しており、米国のASME/ANS PRA標準によるサポート要件に対する適合状況を確認するとともに、レビューの全体的な事実及び所見として助言や指摘事項を受けている。至近の第10回レビュー(2024年)終了時点においては、第3回及び第4回レビュー時(2018年)よりもサポート要件に対して適合した内容が増えるとともに、助言や指摘事項に対しても適切に対応している。

引き続き、国際的に実践されている水準に比肩するPRA (Good PRA)の構築に向け、国際的な規格基準を参照した海外有識者によるレビューコメント等に基づき、PRA高度化を推進し、PRAから得られるリスク情報を活用することで、更なる安全性向上につなげていく。

(b) 実施計画

順次実施

回数	内容	実施時期・期間
第1回	地震レベル1&1.5	2017年2月
第2回	出力運転時内部事象レベル1.5	2017年8月
第3回	出力運転時内部事象レベル1（1回目）	2018年2月
第4回	出力運転時内部事象レベル1（2回目）	2018年8月
第5回	停止時内部事象レベル1	2019年10月～11月
第6回	過去レビュー※のフォローアップ等	2020年11月～12月
第7回	過去コメント※に対する対応方針の確認	2021年12月
第8回	過去コメント※の反映状況確認（指摘事項終了のための確認）	2022年12月
第9回	過去コメント※の反映状況確認（指摘事項終了のための確認）	2023年12月
第10回	過去コメント※の反映状況確認（指摘事項終了のための確認）	2024年12月

※：第3回、第4回の出力運転時内部事象レベル1PRAを対象としたレビューおよびコメント

5 内部溢水PRAの計画的な実施**(a) 対策の概要**

これまで評価対象としていなかった内部溢水PRAについて、伊方3号機における内部溢水事象の潜在的なリスクを定量的に把握するため、電力中央研究所 原子力リスク研究センターによる研究成果を踏まえた評価を行う。新たな評価により、これまでとは異なる着眼点でのプラント改善方策を検討・実行が可能となり、得られるリスク情報を活用し、安全性向上につなげていく。

内部溢水PRAの計画的な実施に向け、評価に必要となる溢水伝播経路、溢水源調査等のプラント情報調査を実施していく。

(b) 実施計画

2025年度以降順次（プラント情報調査は2025年度下期）

6 外部ハザードの中長期的な傾向監視**(a) 対策の概要**

外部事象については、設計のインプットとしている、または、設計のインプットとなり得る外部ハザードを対象として、定期的に観測データ等を確認し、設計条件として設定している値を超過していないこと等を確認している。この確認に加えて、観測データ等の中長期的な傾向を確認し、先見的に適切な対応等を検討・実行を可能とする取り組みを整備することにより、将来における安全性向上につなげていく。

(b) 実施計画

2025年度上期

7 オンラインメンテナンスの適用検証

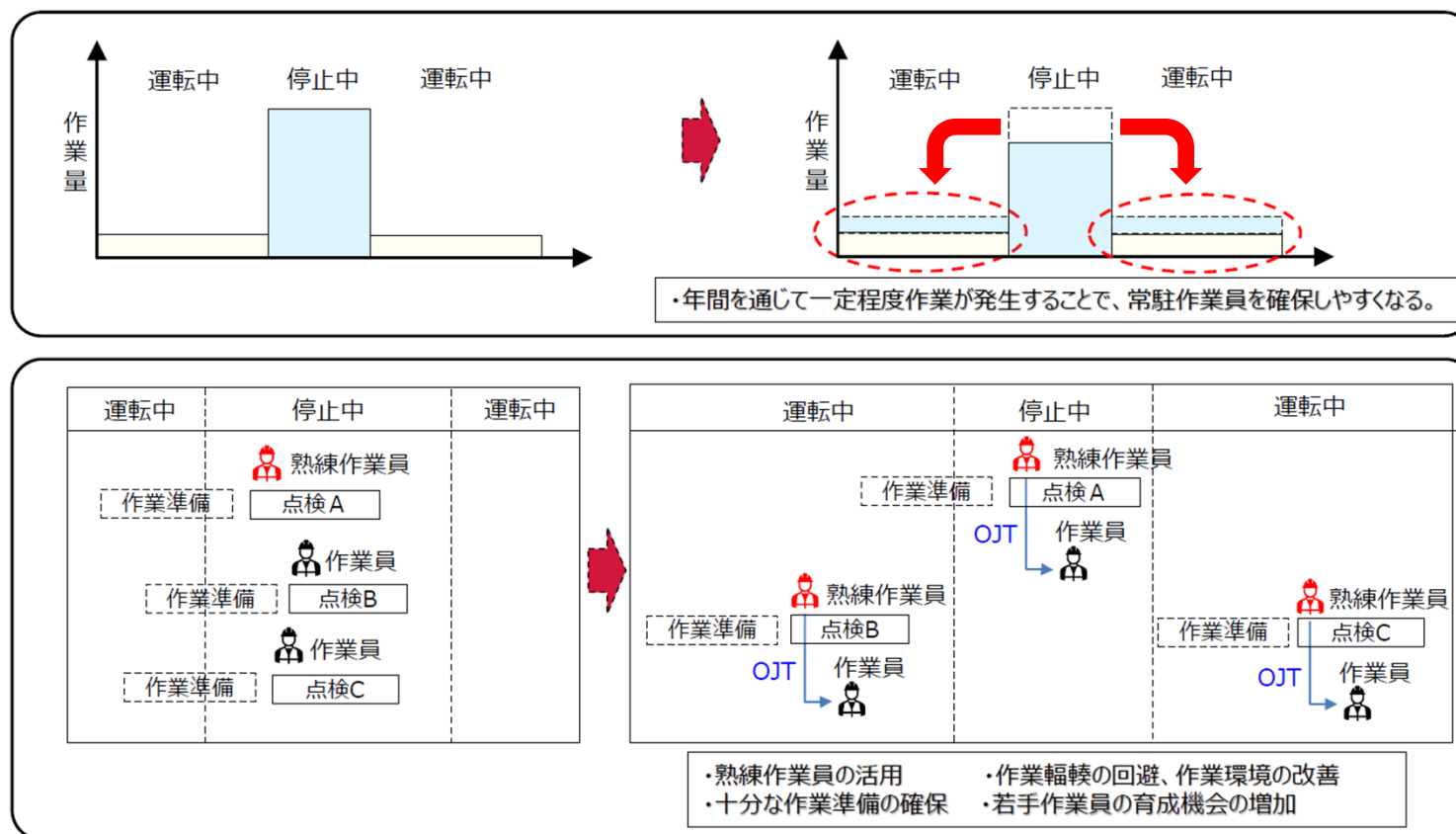
(a) 対策の概要

定期事業者検査に集中している作業の平準化や現場作業における熟練作業員の適正配置、作業輻輳の回避が可能となることで作業品質の向上につながるとともに、1基運転となったことに伴う作業機会の減少に対してOJTを伴う定常的な作業機会を若手技術者に設けることで、力量向上、育成につながる運転中保全（オンラインメンテナンス）の実施について検討を進めている。

オンラインメンテナンス実施に向け、机上検討では見いだせない課題や改善点を抽出することを目的として、実際の発電所の現場においてオンラインメンテナンスの実証を行い、本格導入に向けた検討を進める。

(b) 実施計画

2025年度



8 RIDMプロセスの適用拡大（地震事象・津波事象の結果の活用）

(a) 対策の概要

プラント設備や運用において改善すべき点を抽出して有効な対策を実施するべく、PRA等のリスク情報を活用した意思決定プロセス（以下「RIDMプロセス」という。）を発電所のマネジメントに導入している。RIDMプロセスとして、18頁に示した定検中リスクの評価をはじめ、2024年3月より運用を開始した「PRA結果を踏まえた出力転中作業のリスク管理」などがある（27頁～29頁参照）。

これらのRIDMプロセスにおいて、内部事象出力運転時PRA※¹から得られる情報を活用していたことに加え、第4回安全性向上評価において高度化した地震PRA及び津波PRA※²の評価結果や評価過程において得られる情報を活用し、これまでとは異なる観点も含めてプラント改善方策を検討・実行し、安全性向上につなげていく。

(b) 実施計画

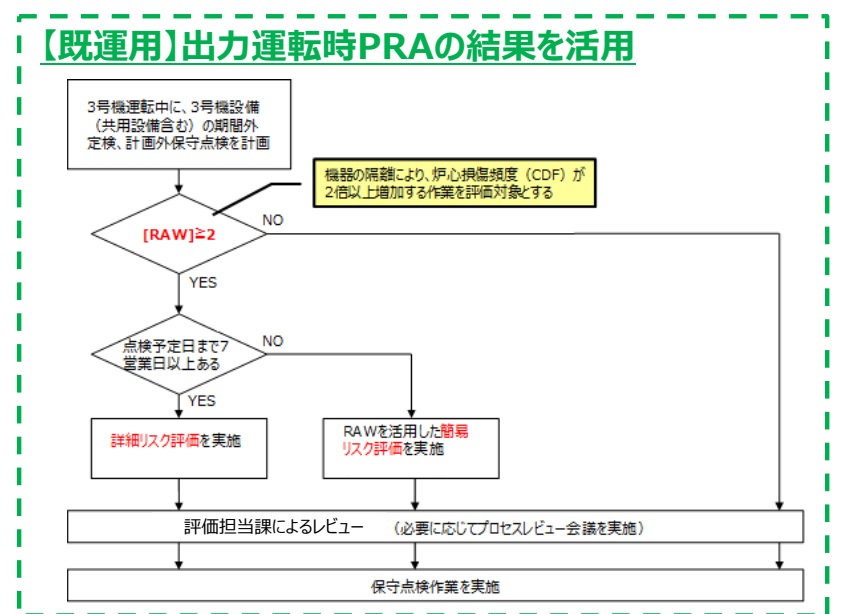
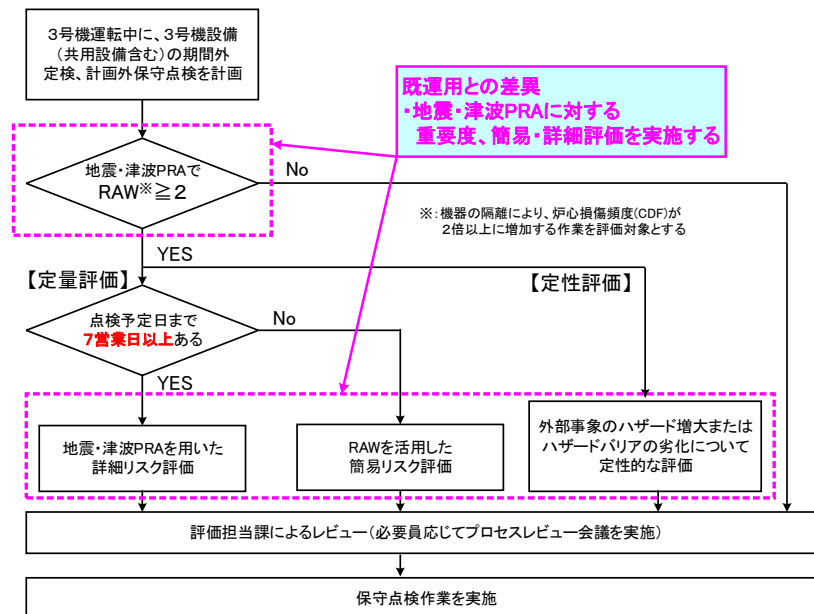
2025年度下期

※1：通常運転中において、ランダムに発生する機器の故障や操作失敗などを対象とした評価

※2：通常運転中において、地震または津波を起因にした機器の故障や操作失敗などを対象とした評価

【例示】PRA結果を踏まえた出力運転中作業のリスク管理

➤ 基本的には導入済みの出力運転時PRAのフロー（右図の既運用）と同様。



6. 第4回安全性向上評価にて実施済みまたは運用開始済みの措置(1/6) 24

○第2章の調査結果をもとに、**実施済みまたは運用開始済みの追加措置を整理**しました。

No.	評価分野	実施／運用開始した追加措置	実施時期／ 運用開始時期 (実績)	説明ページ
1	保安活動	施設管理	制御用地震計取替工事	2 5 頁
2		施設管理	主給水管取替工事	2 5 頁
3		施設管理	ヒートトレースSCC※ ¹ 対策修繕工事	2 6 頁
4		安全文化の育成および維持活動	PRA結果を踏まえた出力運転中作業のリスク管理	2 7 頁
5		安全文化の育成および維持活動	リスク重要度エリアマップ※ ² の整備	2 8 頁
6		安全文化の育成および維持活動 運転管理	文書管理におけるリスク評価	2 9 頁

※ 1 : ヒートトレースのON-OFF制御に伴う塩化物イオン濃縮による孔食を起因とした配管の応力腐食割れ

※ 2 : リスク上重要な機器が設置されたエリアを目視で確認できるマップ

1 制御用地震計取替工事

(a) 目的

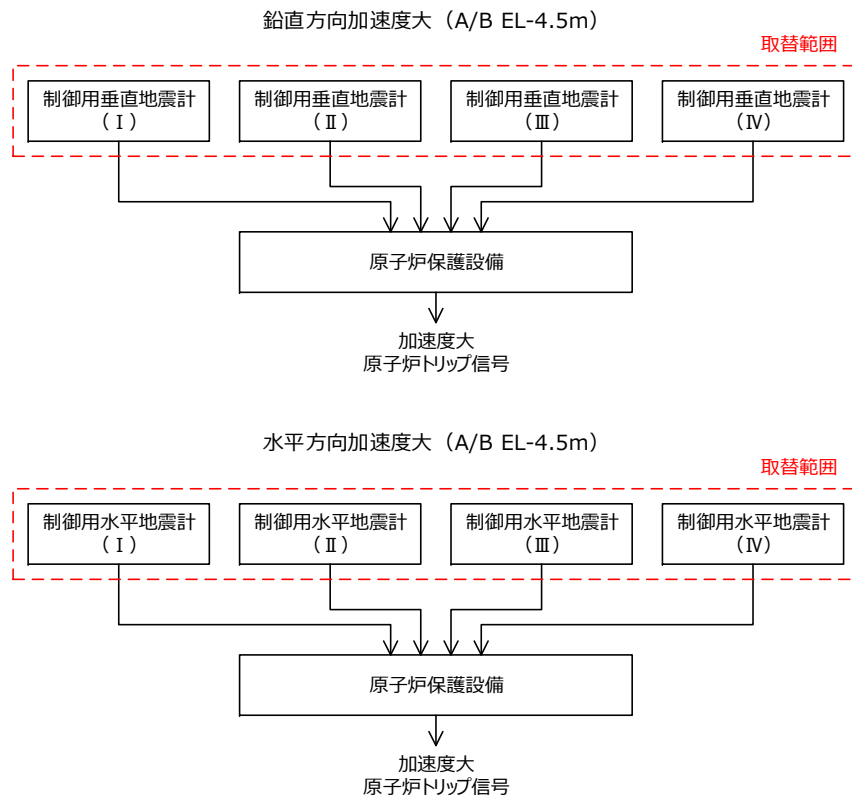
制御用地震計に使用されている部品が製造中止となったため、保守性確保の観点から、対策を講じる。

(b) 対策の概要

取替部品の製造中止への対応として、制御用地震計の取替を実施した。

(c) 実施時期

2024年10月



2 主給水管取替工事

(a) 目的

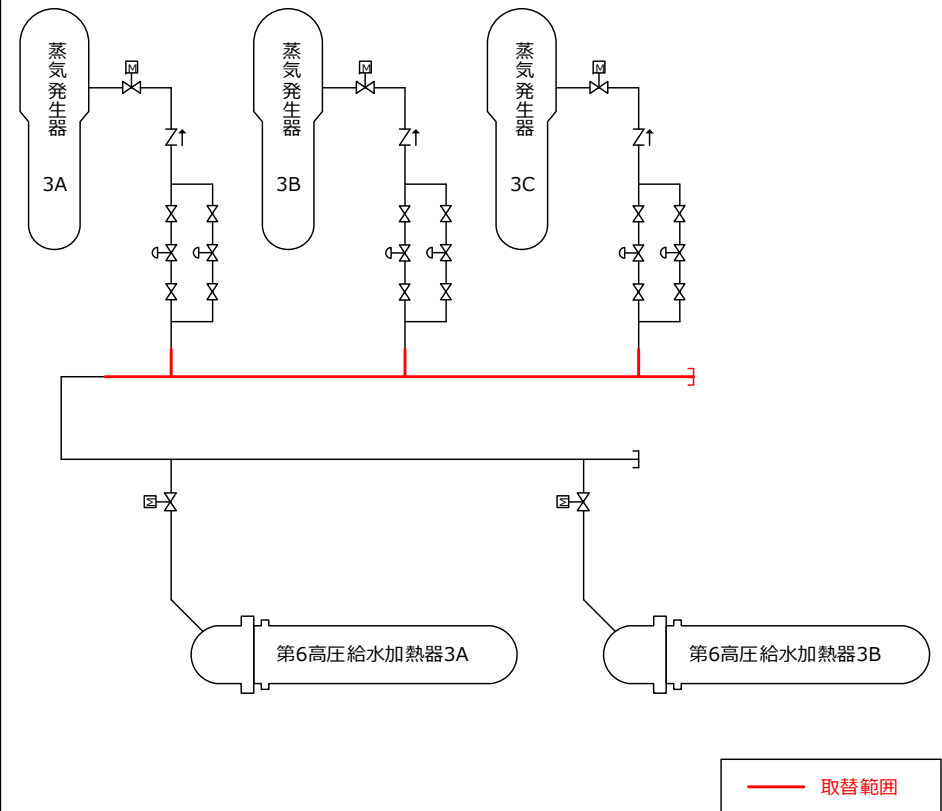
2次系配管検査において主給水配管の減肉が確認されたため、信頼性向上の観点から、対策を講じる。

(b) 対策の概要

主給水管の減肉箇所の配管取替を実施した。

(c) 実施時期

2024年11月



3 ヒートトレースSCC対策修繕工事

(a) 目的

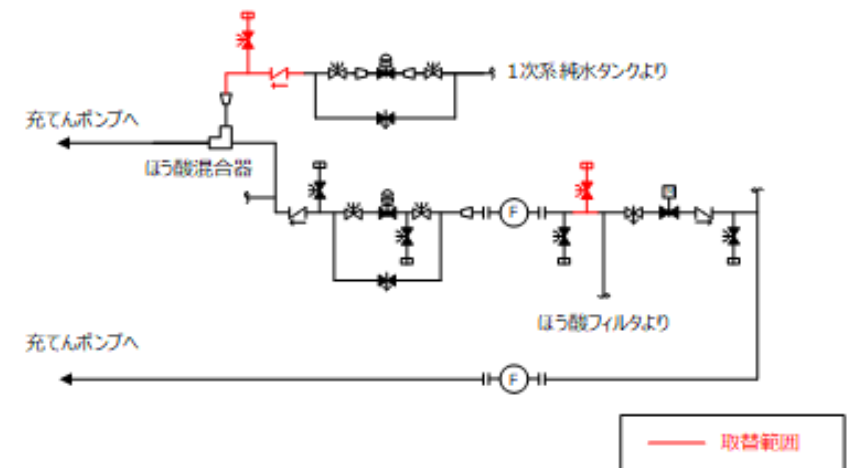
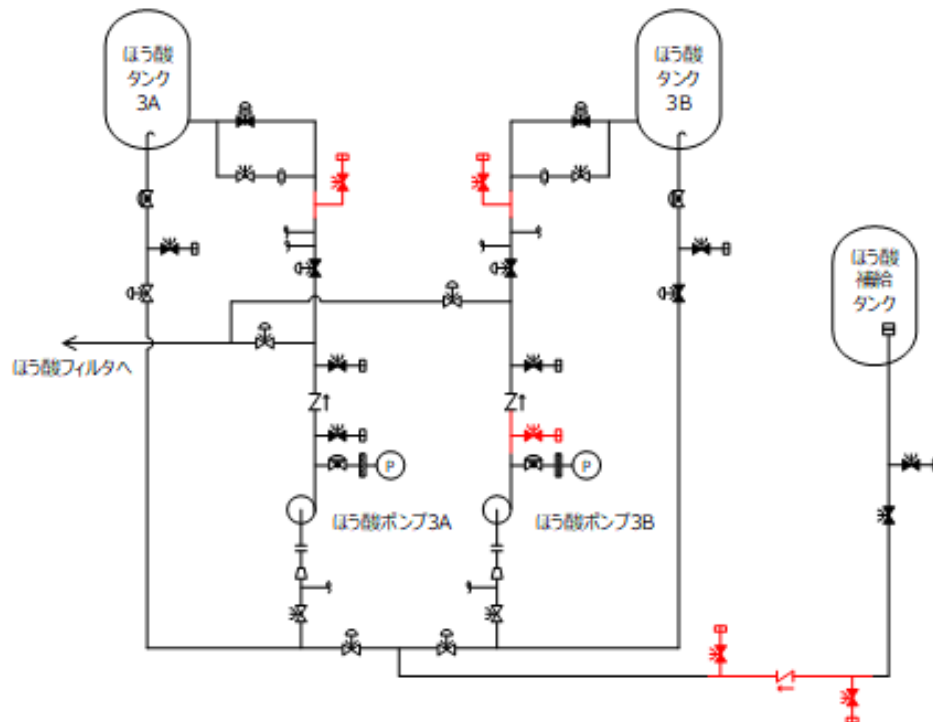
ヒートトレースのON-OFF制御に伴う塩化物イオン濃縮による孔食を起因とした応力腐食割れ（ヒートトレースSCC）が懸念される配管について、信頼性向上の観点から、対策を講じる。

(b) 対策の概要

ヒートトレースSCCが懸念される配管の取替を実施した。

(c) 実施時期

2024年 9月



4 PRA結果を踏まえた出力運転中作業のリスク管理

(a) 目的

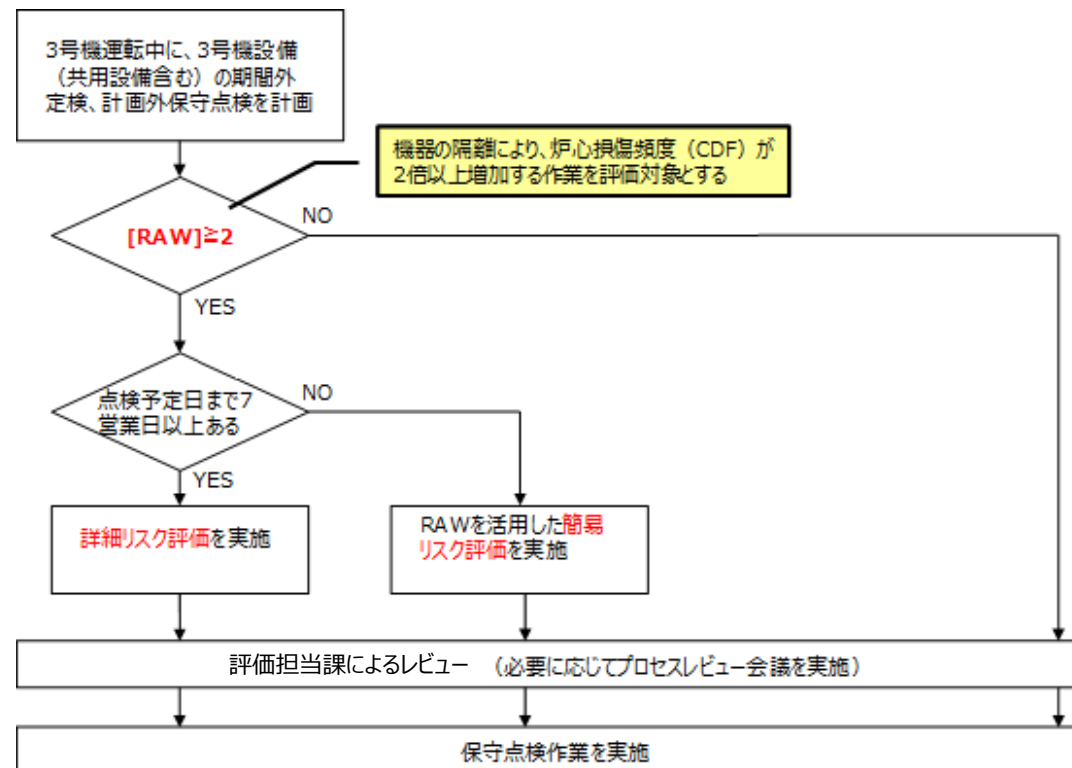
RIDMプロセスの適用拡大に向けた取り組みのひとつとして、出力運転中における原子力安全を確保するため、PRA結果を踏まえた作業の見直しや補償措置の実施等を行うプロセスの運用を通して、関係者の原子力安全への意識を向上させ、更なる安全性向上を図る。

(b) 対策の概要

出力運転中作業のリスク管理として、運転中の機器・系統隔離に対するPRAの結果に基づき、作業の見直しや補償措置の実施等を行うプロセスの運用を開始した。

(c) 運用開始時期

2024年 3月



出力運転中作業のリスク管理 実施フロー

5 リスク重要度エリアマップの整備

(a) 目的

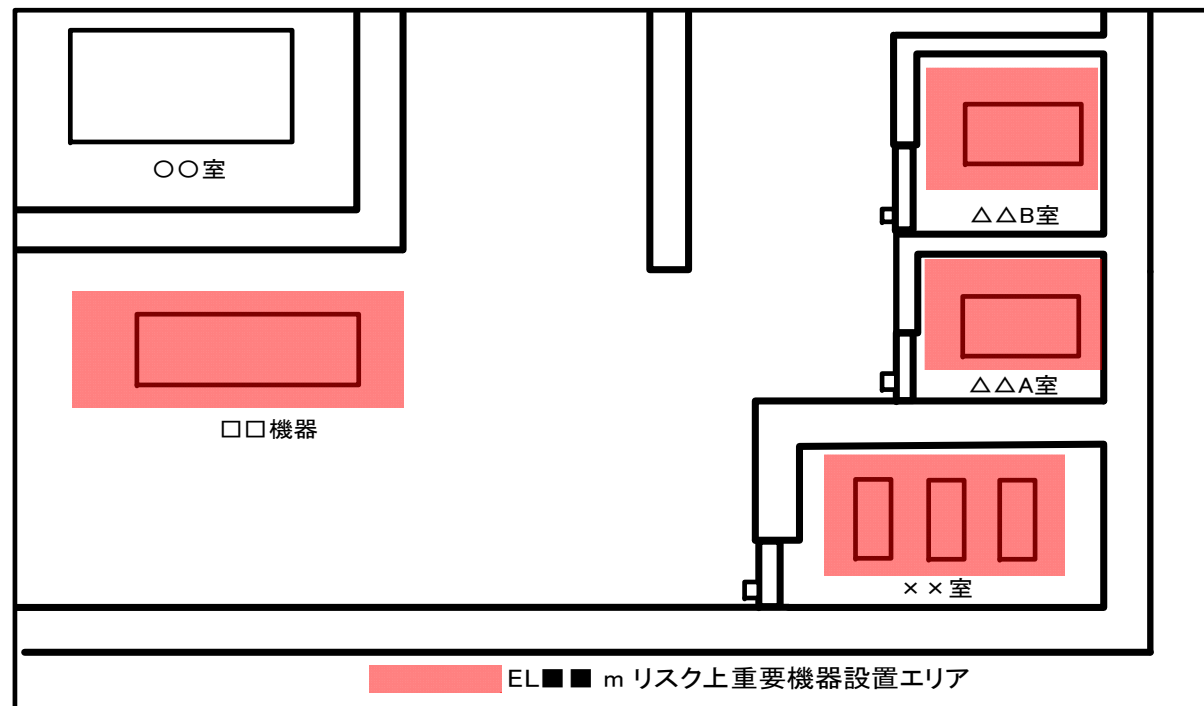
RIDMプロセスの適用拡大に向けた取り組みのひとつとして、出力運転中にリスク上重要な機器の近傍で保全作業や物品保管を実施する際に、当該機器への影響を踏まえた対応を講じることにより、更なる安全性向上のほか、作業員のリスク感受性向上を図る。

(b) 対策の概要

リスク上重要な機器が設置されたエリアを目視で確認できるマップ（リスク重要度エリアマップ）を整備し、出力運転中の作業や物品保管におけるリスク上の重要機器への影響を考慮した作業管理や防護対策強化を行うプロセスの運用を開始した。

(c) 運用開始時期

2024年 3月



注：RAW※1が2以上の機器を重要機器として定義し、重要機器の設置場所を調査して、フロア毎の機器配置図に重要機器が設置されたエリアを図示したリスクマップを作成。

※1：CDFが何倍になるかを示すリスク重要度指標（Risk Achievement Worth）

リスク重要度エリアマップイメージ

6 文書管理におけるリスク評価

(a) 目的

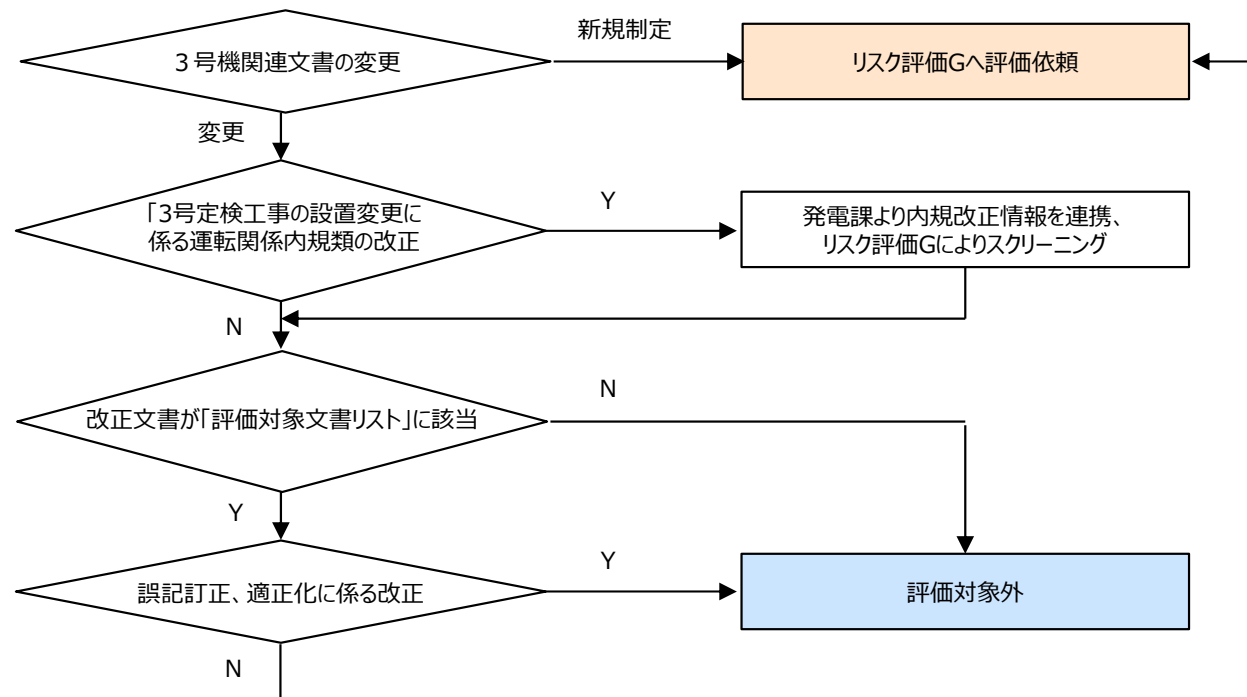
RIDMプロセスの適用拡大に向けた取り組みのひとつとして、PRAモデルの入力情報として参照している運転員や緊急時対応要員が使用する社内文書の手順等を新規制定または変更する場合に、PRAを活用したリスク評価を実施して、手順変更等が原子力安全に与える影響を把握し、手順の見直し等を行うプロセスの運用を通して、関係者の意識向上を図る。

(b) 対策の概要

PRAモデルの入力情報として参照している手順等の文書を新規制定または変更する場合に、PRAを活用したリスク評価を実施し、必要に応じて文書変更内容を見直すプロセスの運用を開始した。

(c) 運用開始時期

2024年 3月



※：PRAモデルへの影響有無、影響がある場合は、その影響程度について評価する

文書管理におけるリスク評価 実施フロー

7. 第3回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画の実施状況 30

○第3回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画（完了）

No.	実施した対策	対策の概要
1	デジタル安全保護回路のソフトウェア共通要因故障対策	ソフトウェアに起因する共通要因故障※1により安全保護機能を喪失した場合でも、事故を収束させることができるよう、安全注入系の自動起動による炉心冷却機能および警報を追加する対策を講じる。
2	他プラントとの設計比較に着目した評価（設計の経年化評価）から得られた知見の技術資料(教育資料等)への反映	他プラントとの設計情報の差異比較から得られた知見を技術資料としてとりまとめ、自プラントの特徴に関する原子力本部の要員の理解を深める。
3	リスクへの寄与が大きい運転操作等に係る教育・訓練 運転員及び緊急時対応要員への教育・訓練プログラム策定への リスク情報の活用	PRAの結果から得られる特にリスク寄与の大きい運転操作等のリスク情報を教育・訓練に活用し、運転員及び緊急時対応要員の意識を高め、事故対応能力の向上を図る。
4	事故時の対応手段の多様化 1次冷却システムのフィードアンドブリード操作の信頼性向上	重大事故等時に1次冷却システムの冷却操作であるフィードアンドブリード操作※2について、複数の手順を整備し、操作の多様性を確保する。
5	巡視点検時の余熱除去ポンプRWST戻り弁閉状態の監視強化	リスク上重要な余熱除去ポンプから燃料取替用水タンク(RWST)への戻りラインの弁の閉状態への戻し忘れを防止するため、巡視点検時に弁の閉状態を確認する。
6	炉内計装盤更新工事	最新式のデジタル制御装置を用いた炉内計装盤に取り替え、機能の維持・向上を図る。
7	確率論的地震ハザード高度化を踏まえた地震PRAの実施	「国際水準を踏まえた伊方発電所3号機の地震ハザード評価の高度化に関する研究」の成果を踏まえた確率論的地震ハザードを活用することにより、信頼性の高い地震PRAを実施し、プラントの脆弱点をより適切に把握する。

※1：共通要因により複数のシステム・機器が同時に故障する事象のこと

※2：原子炉へ注水しつつ逃がし弁から蒸気を逃がす除熱手法のこと

○第3回安全性向上評価にて策定した安全性向上計画（継続）

No.	実施する対策	対策の概要	実施計画（予定）
1	使用済燃料乾式貯蔵施設の設置	使用済燃料の冷却に水や電源を使用しない、安全性に優れた貯蔵方式である乾式貯蔵施設を設置する。	2025年7月※1
2	使用済樹脂貯蔵タンクの増設	今後、運転等に伴い発生する使用済樹脂を考慮し、将来的に発生する使用済樹脂の貯蔵裕度を確保するため、一時的に貯蔵するタンクを1基増設する。	2027年1月※2

※1：使用済燃料乾式貯蔵施設の建屋や設備に加えて設置を進めている核物質防護設備の工事において、より確実な防護とすべく当初計画より設計を変更したため、前回の評価時点で運用開始時期(予定)としていた「2025年2月」から変更した。

※2：工事の進捗を踏まえ、前回の評価時点で運用開始時期(予定)としていた「2026年6月」から変更した。

安全性向上評価において、本評価期間における社会への情報発信、社会とのコミュニケーションの実績をまとめています。

項目	内容	実施時期
伊方発電所周辺地域のお客様への訪問対話活動	4年ぶりとなる対面形式により実施し、 ・伊方発電所における安全文化醸成や技術力の維持・向上への取り組み ・使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事、使用済樹脂貯蔵タンク増設計画の状況などを説明するとともに、原子力に関する意見・質問を伺った。 また、訪問対話活動にあわせて伊方発電所で働く従業員が自らの言葉で自身の役割と安全への思いを語る動画を制作し、地域のケーブルテレビ局で放送したほか、当社ホームページでも公開した。 <伊方発電所周辺地域のお客様さまへの訪問対話活動の実施結果について> https://www.yonden.co.jp/press/2023/_icsFiles/afieldfile/2023/12/20/pr007.pdf <動画「一人ひとりが、安全への思いを胸に」> https://www.yonden.co.jp/energy/atom/disclosure/brochure.html#s08	2023年 9月～11月

皆さまからご信頼いただける伊方発電所を目指して



多田所長

発電所の安全性をさらに高めながら、安定的に電気をお届けしていくという原子力事業者としての責任と使命をしっかりと果たしていくことで、皆さまにご信頼いただける、より良い伊方発電所を目指しています。

発電所で働く一人ひとりが安全に対する高い意識を持ち、安全を最優先にする文化と、これまで培ってきた技術力を確実に引き継いでいくよう不断の努力を積み重ねています。

安全文化を育んでいくために

発電所で働く一人ひとりが基本ルールを遵守し、一つひとつの作業を慎重かつ確実に進めていくため、安全を最優先にする文化を層層かなものとする取り組みを進めています。

新機材の活用や改善提案を幅広く収集し、一元的に管理

- 作業計画段階のチェック事項
- 作業実施時の点検事項
- 作業後の振り返り
- 作業中の安全確認
- 作業後の安全確認
- 作業後の安全確認

改善案を検討・実施

▶ 当社の経営戦略と発電所員との双方のコミュニケーションの充実を図り、安全意識の共有に向けた意見交換の場を定期的に設けています。

▶ 日々の業務の中で経験豊富なベテラン社員が新人社員を指導し、改善活動を進めることで、トラブルの未然防止に努めています。

技術力を維持し、高めていくために

3号機一基の体制となったことによる現場作業経験の減少やベテラン社員が定年退職を迎える中でも、現場の技術力を維持し、一層高めていくための取り組みを進めています。




▶ 日々のパトロールや点検作業において、ベテラン社員が若手社員と一緒に行動し、知見やノウハウを伝えるなど、技術継承に努めています。

▶ 原子力保安研修所（松山市）で実際の発電所と同じ制御盤や配管などを活用しながら、さまざまな事態を想定した訓練を継続的に実施するなど、発電所員の技術力の維持・向上に努めています。

安全に対する所員の思い

発電所の顔とも言われる中央制御室で運転員として働いています。

発電所のパトロールでは、設備が問題なく動いているか、異常につながる光景はないか、少しの変化も見逃さないよう感覚を研ぎ磨き、日々、発電所の運転にあたっています。

▶伊方発電所・運転担当

発電所の設備をベストな状態で運用できるよう、日常の点検のほか、必要な工事の計画を立てています。

発電を止めて行う定期検査では、さまざまな機器を詳細に点検・検査します。法令で定められた基準を満たしていることももちろん、さらに安全性を高められたい、という視点で業務に取り組んでいます。

伊方発電所・保守担当

長年、伊方発電所で運転や保守の業務に携わってきましたが、今は原子力保安研修所で指導員として働いています。

原子力発電所にはさまざまな職種があり、これらに貢献できないか、人の目でしっかり確認することが大切です。現場経験を積み重ねてきた技術者として、これまで培ってきた知見や安全への姿勢を、次の世代に確実に伝えていきたいと考えています。

▶原子力保安研修所（松山市）・保研訓練員

伊方発電所で働く人たちの姿と想いは、動画でもご紹介しています。




▶ 地域のケーブルテレビ局での放送
（八幡CATV、ケーブルネットワーク西瀬戸、西予CATV）

▶ 四国電力
ホームページ

訪問対話活動リーフレットの一部

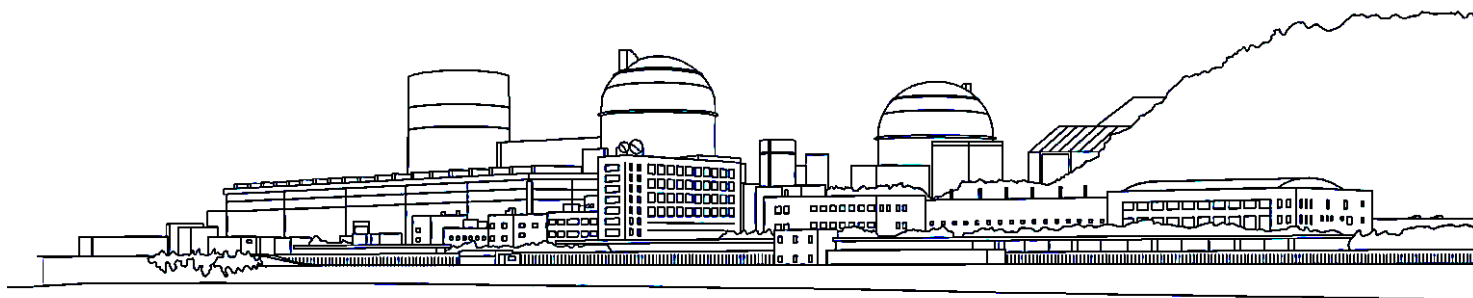
- 第17回定検終了時点のプラント状況を確認・評価し、追加措置を抽出するとともに、実施計画を策定しました。
- 策定した安全性向上計画に着実に取り組むとともに、更なる安全性・信頼性向上に向けた不断の努力を重ね、一層の安全確保に万全を期してまいります。
- また、安全性向上に係る取り組み内容が広く社会に認識されるよう、引き続き社会とのコミュニケーションに取り組んでまいります。

第4回安全性向上評価の章ごとの内容については、下記アドレスの補足説明資料をご覧ください。

https://www.yonden.co.jp/assets/pdf/energy/atom/safety/safety_improvement/index/4_overview.pdf

安全性向上評価に関するお問い合わせについては、下記までお寄せください。

メールアドレス：safety-improvement@yonden.co.jp



第4回安全性向上評価の章ごとの記載内容について

第1章 安全規制によって法令への適合性が確認された範囲

第2章 安全性の向上のため自主的に講じた措置

第3章 安全性の向上のため自主的に講じた措置の調査及び分析

第4章 総合的な評価

添付資料1 これまでに実施済みまたは運用開始済みの措置

添付資料2 これまでの継続的な安全性向上に係る具体的な取り組み

添付資料3 これまでの社会への情報発信、社会とのコミュニケーション実績